

ANALISA MUTU MINYAK KELAPA SAWIT DENGAN METODE TAGUCHI (Studi Kasus Di PT. Sumber Sawit Makmur)

Bonar Harahap¹⁾, Tri Hernawati²⁾, Aulia Rachman Hasibuan³⁾

^{1), 2)}Dosen Program Studi Teknik Industri, ³⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara
bonarhrp@ft.uisu.ac.id; trihernawati@ft.uisu.ac.id

Abstrak

PT. Sumber Sawit Makmur merupakan perusahaan yang bergerak dalam pengolahan kelapa sawit yang tidak lepas dari masalah yang berhubungan dengan mutu hasil pengolahan TBS menjadi Minyak kelapa sawit yang diakibatkan oleh tidak sesuainya dengan standar kualitas/mutu. Hal ini dapat terlihat dengan frekuensi kecacatan yang terjadi pada produksi kelapa sawit akibat kerusakan tersebut target produksi tidak tercapa peningkatan mutu Minyak Kelapa sawit pada perusahaan ini adalah dengan melakukan identifikasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap Mutu Minyak Kelapa sawit dengan menggunakan metode Taguchi untuk mengetahui faktor yang paling berpengaruh dan meningkatkan Mutu Minyak Kelapa sawit. Dari hasil penelitian yang telah diselesaikan rata-rata dari setiap faktor yang memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap Mutu Minyak Kelapa sawit. Dimana nilai G_1 (Unit Klarifikasi) sebesar 19.75. D_1 (Tekanan pada perebusan) sebesar 26 dan B_2 (Lama penimbunan pada loading ramp) sebesar 25,5. Dari pengolahan data dan analisa dapat diketahui bahwa pengaruh kualitas disebabkan tiga faktor utama yaitu unit klarifikasi, tekanan pada perebusan dan lama penimbunan pada loading Ramp).

Kata-kata Kunci: Metode Taguchi, Mutu, Minyak Kelapa Sawit

I. Pendahuluan

Pada era sekarang ini sektor industri merupakan salah satu bagian penting dalam pembangunan di seluruh negara termasuk di negara Indonesia. Kini konsumen sudah pandai dalam memilih produk sehingga pelaku industri dituntut untuk selalu meningkatkan dan menjaga kualitas produksi. Sehingga mutu menjadi hal yang harus diutamakan perusahaan dalam mencapai kepuasan pelanggan akan semakin puas dalam menggunakan produk tersebut.

Kestabilan produksi merupakan faktor yang penting dalam menjaga mutu suatu produk yang dihasilkan dari sebuah produksi. Salah satu metode atau analisis untuk meningkatkan utilitas atau nilai guna produk dari sebuah proses produksi adalah analisis Taguchi.

Analisis Taguchi ini adalah suatu *off line quality control* atau suatu metode yang berprinsip pada peningkatan mutu dengan meminimalkan pengaruh dari penyebab-penyebab perubahan tanpa menghilangkan penyebab itu sendiri. Penyebab variasi itu dalam metode Taguchi dikenal sebagai faktor derau (*noise*).

Genichi Taguchi memberikan tiga konsep yang bertujuan memperbaiki kualitas produk dan proses, yaitu ketangguhan mutu (*quality robustness*), fungsi kerugian mutu dan mutu berorientasi sasaran (*target-oriented quality*). Pengertian Menurut Taguchi Metode Taguchi dicetuskan oleh Dr. Genichi Taguchi seorang ahli mesin pada tahun 1949 saat mendapatkan tugas untuk memperbaiki sistem telekomunikasi di Jepang.

1.1 Latar Belakang Masalah

PT. Sumber Sawit Makmur (PT.Paya Pinang Grup) merupakan salah satu perusahaan swasta yang memproduksi minyak mentah kelapa sawitmasih ada produk yang belum sesuai dengan spesifikasi yaitudengan kandungan Kadar Asam Lemak Bebas (2,50 - 4,50), Kadar Air (0,15 – 0,20), Kadar Kotoran(0,01 – 0,02) yang masih diluar standar.

Dengan melakukan penelitian menggunakan metode Taguchi ini, diharapkan dapat mengetahui faktor yang berpengaruh terhadap minyak kelapa sawit dan menghasilkan kombinasi setting yang lebih baik yang memberikan mutu minyak sawit yang diinginkan konsumen serta memberikan peningkatan mutu terhadap produk yang dihasilkan sehingga pada akhirnya dapat mendukung perusahaan dalam pencapaian target rendemen yang diinginkan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan sebelumnya, maka pokok permasalahannya adalah peningkatan mutu minyak kelapa sawit dengan menerapkan metode Taguchi.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan Mutu minyak kelapa sawitpada PT. Sumber Sawit Makmur. Sedangkan tujuan khusus yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

- 1) Mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap karakteristik mutu minyak kelapa sawit.

- 2) Melakukan analisis terhadap faktor-faktor yang paling berpengaruh Mutu minyak kelapa sawit.

1.4 Batasan Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Karakteristik mutu yang diteliti dibatasi hanya untuk karakteristik mutu yang berlaku di perusahaan.
- 2) Penelitian tidak berhubungan dengan biaya.
- 3) Syarat mutu yang diteliti adalah kadar asam lemak bebas, kadar air dan kadarkotoran.

1.5 Asumsi

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- 1) Kondisi perusahaan stabil sehingga data-data yang diperoleh mewakili kondisi perusahaan yang sebenarnya.
- 2) Proses produksi yang berlangsung pada perusahaan dianggap berjalan dengan lancar.

II. Landasan Teori

Pengendalian mutu (*Quality Control*), atau QC untuk akronimnya, adalah suatu proses yang pada intinya adalah menjadikan entitas sebagai peninjau kualitas dari semua faktor yang terlibat dalam kegiatan produksi.

Tujuan quality control adalah agar tidak terjadi barang yang tidak sesuai dengan standar mutu yang diinginkan (*second quality*) terus-menerus dan bisa mengendalikan, menyeleksi, menilai mutu, sehingga konsumen merasa puas dan perusahaan tidak rugi.

Di samping itu tugas bagian QC yaitu jika terjadi komplain, mengadakan cek ulang dan menyatakan kebenaran untuk bisa diterima secara terpisah lalu dilaporkan kepada departemen terkait untuk perbaikan proses selanjutnya. Untuk itu perlu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pengendalian biaya
Tujuannya adalah agar produk yang dihasilkan memberikan harga yang bersaing.
2. Pengendalian Produksi
Tujuannya adalah agar proses produksi (proses pelaksanaan dan berjalan) bisa lancar, cepat dan jumlahnya sesuai dengan rencana pencapaian target.
3. Pengendalian Standar Spesifikasi produk
Meliputi aspek kesesuaian, keindahan, kenyamanan dipakai dsb, yaitu aspek-aspek fisik dari produk.
4. Pengendalian waktu penyerahan produk
Penyerahan barang terkait dengan pengaturan untuk menghasilkan jumlah produk yang tepat waktu pengiriman, sehingga dapat tepat waktu diterima oleh pembeli.
Metode Taguchi salah satu metode yang digunakan dalam kegiatan *Off-line quality control*

pada tahap desain proses produksi. Taguchi mengartikan bahwa produk yang memiliki karakteristik mutu yang hanya memenuhi spesifikasi toleransi tidak cukup sebagai hasil produk yang ideal.

Metode Taguchi menggunakan pendekatan desain eksperimen yang berguna untuk:

1. Merancang suatu produk sehingga mutu kokoh terhadap kondisilingkungan.
2. Mengembangkan produk sehingga mutu terhadap variasi komponen.
3. Meminimalkan variasi disekitar target.

2.1 Konsep-Konsep Dalam Metode Taguchi

Genichi Taguchi, seorang konsultan pengendalian kualitas mengemukakan tiga konsep sederhana dan mendasar sehubungan dengan usaha untuk menghasilkan produk berkualitas tanggauh (*Robust Performance*).

1. Quality Robustness
Kualitas sebaiknya dirancang kedalam produk dan tidak diinpeksikan kedalam produk tersebut, produk sebaiknya juga dirancang untuk kebal terhadap faktor – faktor lingkungan yang tidak dapat dikendalikan.
2. Target Oriented Quality
Kualitas diperoleh dengan meminimalkan penyimpangan dari sebuah target.
3. Quality Loss Function
Biaya kualitas sebaiknya diukur sebagai fungsi penyimpangan dari suatu nilai standar dan pengukuran terhadap kerugian sebaiknya meliputi keseluruhan sistem yang ada.

2.2 Orthogonal Array

Sebelum dijelaskan lebih jauh tentang *Orthogonal array* perlu kita pahami dahulu tentang Rancangan Bujur Sangkar Latin (RBSL). RBSL digunakan pada saat penelitian ingin menyelidiki pengaruh perlakuan terhadap hasil percobaan dan hasil percobaan tersebut juga dipengaruhi oleh dua sumber variasi lain, dimana jumlah antara perlakuan dan kedua sumber variasi yang lain sama. Dengan demikian RBSL bertujuan untuk menghilangkan dua jenis variasi dengan melakukan pembelokan dua arah. Alasan disebut sebagai berikut:

1. Bentuk rancangannya bujur sangkar dengan kata lain jumlah taraf antara baris dan kolom sama dengan jumlah taraf perlakuan.
2. Perlakuan diberi nama sesuai dengan huruf latin seperti : A,B,C,.....,Z

Dalam RBSL setiap perlakuan yang mewakili dengan huruf latin hanya muncul tepat satu kali dalam tiap baris dan kolom.

Orthogonal Array merupakan salah satu kelompok dari percobaan yang hanya menggunakan bagian dari kondisi total, dimana dibagian ini mungkin separuh, seperempat atau

seperdelapan dari percobaan faktorial penuh. *Orthogonal Array* adalah desain eksperimen khusus yang merupakan desain faktorial. *Orthogonal* berarti efek dari tiap – tiap faktor secara matematis yang ditaksir secara independen dari efek faktor yang lain. Tabel *Orthogonal Array* terdiri dari kolom dan baris dimana jumlah baris menentukan jumlah eksperimen yang akan dilakukan sedangkan jumlah kolom menentukan jumlah faktor yang akan mati.

Orthogonal yang sesuai dengan eksperimen, prosedurnya adalah :

1. Definisikan jumlah faktor dan levelnya
Tahap pendefinisian jumlah faktor dan levelnya dilakukan oleh sebuah tim dari bagian penelitian dan pengembangan. Dalam tahap ini melakukan pengamatan terhadap parameter – parameter yang terdapat dalam suatu proses produksi. Dari parameter – parameter diketahui, dilakukan penentuan level pengamatan untuk tiap faktor yang ada.
2. Tentukan derajat kebebasan
Derajat kebebasan adalah sebuah konsep yang mendeskripsikan seberapa besar eksperimen yang mesti dilakukan dan seberapa banyak informasi yang dapat dari eksperimen tersebut. Bentuk persamaan umum dari derajat kebebasan matriks *orthogonal* (*Orthogonal Array*), dalam menentukan jumlah eksperimen yang akan diamati adalah :
VOA = (banyaknya eksperimen – 1)
Derajat kebebasan suatu faktor (Vft) digunakan untuk menghitung jumlah level harus diuji atau diadakan pengamatan pada sebuah faktor, bentuk persamaannya adalah :
Vft = (banyaknya level – 1)
Persamaan derajat kebebasan untuk mengetahui derajat kebebasan dari sebuah matriks eksperimen atau total derajat kebebasan adalah :
Total Vft = (banyak faktot). (Vft)
3. Memilih Tabel Matriks *Orthogonal*
Dalam memilih tabel Matriks *Orthogonal* yang sesuai, diperlukan suatu persamaan dari matriks *Orthogonal* tersebut yang mempresentasikan jumlah faktor, jumlah level dan jumlah pengamatan yang akan dilakukan.

Tabel 1 Matriks Orthogonalitas $L_8(2^7)$								
Matriks Orthogonalitas $L_8(2^7)$								
Eksperimen	A	B	C	D	E	F	G	
1	1	1	1	1	1	1	1	
2	1	1	1	2	2	2	2	
3	1	2	2	1	1	2	2	
4	1	2	2	2	2	1	1	
5	2	1	2	1	2	1	2	
6	2	1	2	2	1	2	1	
7	2	2	1	1	2	2	1	
8	2	2	1	2	1	1	2	

Berdasarkan Tabel 1, untuk $L_8(2^7)$ dijelaskan bahwa A,B,C,D,dan E merupakan faktor dalam eksperimen, serta masing-masing faktor mempunyai 2 level yaitu level 1 dan level 2. Pemilihan jumlah level penting artinya untuk ketelitian hasil eksperimen makin banyak level yang diteliti maka hasil eksperimen akan lebih teliti karena data yang diperoleh lebih banyak. Tetapi banyaknya level akan meningkatkan jumlah pengamatan sehingga menaikkan biaya eksperimen. Pada Tabel 1 juga dijelaskan keterangan dari faktor A dan interaksi antara faktor A dan B dan interaksi faktor B dan C.

$$\bar{A}_1 = \frac{y_1 + y_2 + y_3 + y_4}{4}$$

$$\bar{A}_2 = \frac{y_5 + y_6 + y_7 + y_8}{4}$$

$$\bar{G}_1 = \frac{y_1 + y_4 + y_6 + y_7}{4}$$

$$\bar{G}_2 = \frac{y_2 + y_3 + y_5 + y_8}{4}$$

2.3 Taguchi Loss Function

Fungsi *loss function* (fungsi kerugian) terhadap produk timbul akibat adanya penyimpangan spesifikasi produk dari target yang telah ditetapkan, yang pada akhirnya kerugian ditanggung oleh masyarakat (produsen dan konsumen) selama penggunaan produk.

Taguchi mendefinisikan mutu sebagai kerugian dalam suatu masyarakat mulai dari pengiriman suatu produk. Kerugian mencakup pengeluaran, limbah, dan kesempatan yang hilang karena ketidaktepatan produk terhadap nilai target.

Menurut Belavendram (1995) ada empat penggolongan fungsi kuadrat menurut Taguchi dalam menentukan karakteristik kualitas, yaitu fungsi kerugian *Nominal the best*, *Smaller the better*, dan *larger the better*.

1. Fungsi kerugian *Nominal the best*

Fungsi ini digunakan apabila karakteristik mutu mempunyai nilai target tertentu, biasanya bukan nol (0) dan kerugian mutu simetrik pada kedua sisi target. Fungsi ini menggunakan formulasi sebagai berikut:

- a. Untuk perunit produk

$$\text{Dan } k = \frac{A_0}{\Delta^2}$$

- b. Untuk sampel produk

$$L(y) = K[\sigma^2 + (y - m)^2] \text{ dan } \sigma^2 = \frac{\sum (y^1 - \bar{y})^2}{n}$$

2. Fungsi Kerugian *Smaller The Better*

Fungsi ini digunakan apabila target karakteristik kualitas adalah nol (0), yang berarti bahwa nilai kualitas semakin jelek jika fungsi kerugian semakin jauh dari nol. Fungsi ini digunakan formulasi sebagai berikut :

- a. Untuk per unit produk

$$L(y) = k \cdot y^2$$
- b. Untuk sample produk

$$L(y) = k(\sigma^2 + y^2)$$
3. Fungsi Kerugian *Larger The Better*
 Fungsi ini digunakan apabila karakteristik kualitas yang dituju bertambah besar nilai kuakitasnya semakin baik. Fungsi ini menggunakan formulasi sebagai berikut:
 - a. Untuk perunit produk

$$L(y) = k \frac{1}{y^2} \text{ dan } k = A_0 \cdot \Delta^2$$
 - b. Untuk sampel produk

$$L(y) = k [M^2]$$

Dan

$$L(y) = \frac{k}{\mu^2} \left[1 + \frac{3\sigma^2}{\mu^2} \right]$$
4. Fungsi Kerugian Tidak simetris
 Fungsi ini digunakan apabila dalam situasi tertentu karakteristik kualitas n.t.b.mungkin berbeda antara satu sisi dengan sisi lainnya. Dalam hal ini kerugian pada suatu arah mungkin lebih besar dibandingkan dengan arah yang lain. Fungsi ini menggunakan formulasi sebagai berikut:

$$L(y) = k_1(y - m)^2, y \leq m$$

$$L(y) = k_2(y - m)^2, y > m$$

Keterangan :

$L(y)$ = Kerugian dalam nilai uang, bila karakteristik kualitas sama dengan

y = Nilai respon dari karakteristik kualitas

m = Nilai target dari karakteristik kualitas

k = koefisien biaya

A_0 = Rata – Rata biaya diluar spesifikasi

Δ = Penyimpangan dari nilai target

σ = Standar deviasi

2.4 Signal To Noise Ratio

Rasio S/N mengabungkan beberapa pengulangan pada satu poin data yang tercerminkan jumlah variasi yang ada. Rasio S/N digunakan untuk mengidentifikasi faktor – faktor yang mempengaruhi variasi suatu respon. Rasio S/N juga digunakan untuk mengetahui faktor mana yang berpengaruh pada hasil eksperimen. Transformasinya adalah *Signal to noise ratio* atau rasio S/N.

Rasio S/N adalah kontribusi original taguchi pada rancangan eksperimen yang penting dan sekaligus kontroversial. Taguchi mendefinisikan SN dengan rasio sebagai berikut :

$$S/N = \frac{(r_1 - r_1')^2}{\sigma^2} = \frac{\mu^2}{v}$$

Taguchi menciptakan *new performance measure* untuk kriteria pemilihan rancangan yang robust (kriteria uji hipotesa) dengan melakukan perbandingan analisis variansi yang menggunakan

rasio F untuk kriteria ujia hipotesa. Taguchi membagi karakteristik kualitas menjadi 3 kategori, yaitu:

1. Nominal the better

Suatu produk dikatakan baik apabila pada karakteristik kualitas tertentu, nilainya mendekati nilai target yang telah ditentukan. Nilai S/N untuk *Nominal the better* adalah:

$$S/N^T = 10 \lg \left(\frac{\bar{y}^2}{\bar{s}^2} \right)$$

$$\text{Dengan } \bar{y}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2$$

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

2. Larger the better

Suatu produk memiliki yang baik apabila memiliki nilai yang semakin tinggi pada karakteristik kualitas tertentu.

Nilai S/N untuk *larger the better* adalah

$$S/N_i = -10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2} \right)$$

3. Smaller the better

Suatu produksi dikatakan berkualitas baik apabila pada karakteristik kualitas tetentu, memiliki nilai yang semakin rendah.

Nilai S/N untuk *Smaller The better* adalah:

$$S/N_i = -10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 \right)$$

2.5 Strategi pooling Up

Strategi *pooling Up* dilakukan untuk menentukan faktor yang paling berpengaruh secara signifikan pada kualitas/mutu produk. *Pooling up* menggunakan perhitungan dan tabel anava dengan dibagi dua tahap yaitu *pooling* parsial I ($Mq_{hitung} \leq Mq_{error}$) dan *pooling* parsial II ($F_{hitung} \leq F_{tabel}$).

• Pooling Parsial I

Pada *pooling* parsial I dilakukan untuk faktor dengan ketentuan nilai ($Mq_{hitung} \leq Mq_{error}$). Dari Tabel 4.10 yang dipooling adalah faktor D dan E karena nilai Mq_{hitung} lebih kecil dari nilai Mq_{error} (21291). Untuk faktor yang tidak dipooled yaitu faktor A,B,C,dan F dilakukan perhitungan Sq_{faktor} dan F_{hitung} yang baru.

a) Pooled Factor D dan E

- $Sq_{pooled} = Sq_{error} + Sq^d + Sq^e$
- $V_{pooled} = V_e + V^d + V^e$
- $M(p, I) = \frac{S(p, I)}{V(p, I)}$

b) Non Pooled Factor A,B,C,F,dan G

1. Nilai F-hitung

$$F = \frac{M_a}{M_p} \cdot I$$

$$F = \frac{M}{M_p} \cdot I$$

$$F = \frac{M}{M \cdot p \cdot I}$$

$$F^f = \frac{M^f}{M \cdot p \cdot I}$$

$$F = \frac{M}{M \cdot p \cdot I}$$

- Nilai Sq'

$$= SqA - (VA \times VeI)$$
 - $Sq' \text{ pooled} = S_{T'} - Sq_A - Sq_B - Sq_C - Sq_G$
2. Pooled Parsial II
- Pada pooling parsial II, pooling dilakukan untuk faktor-faktor dengan nilai $F_{hitung} \leq F_{tabel}$. Faktor yang dipooled pada tahap ini adalah faktor A, B, C, dan F karena nilai $F_{hitung} \leq F_{tabel}$. Untuk faktor yang tidak dipool yaitu faktor G, dilakukan perhitungan Sq_{faktor} dan F_{hitung} yang baru.
- 1) Pooled Factor A,B,C dan F
- $Sq_{pooled II} = Sq_{pooled I} + SqA + SqB + SqC + SqF$

$$V_{pooled II} = Ve + VA + VB + VC + Vf$$

$$M(p \quad I_i) = \frac{S(p \quad I_i)}{V(p \quad I_i)}$$

c) Pooled Factor G

2. Nilai F-hitung

$$F = \frac{M^g}{M \cdot p \cdot I}$$

$$F = \frac{M^e}{M \cdot p \cdot I}$$

1) Nilai Sq'

$$= SqG - (VG \times VeI)$$

$$Sq' \text{ pooled} = S_{T'} - Sq_G$$

III. Data Eksperimen

Data Sampel Eksperimen Pada Bulan Juni 2017 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Sampel Eksperimen Pada Bulan Juni 2017

Sampel Eksperimen	FAKTOR		
	K.ALB 2,5-4,5%	K.Air 0,15-0,20%	K.Kotoran 0,01-0,02%
1	5,72 4,07 4,95 3,91 3,75	0,25 0,20 0,26 0,20 0,20	0,05 0,20 0,05 0,02 0,02
	4,93 3,75 4,75 3,53 3,84	0,21 0,18 0,25 0,20 0,20	0,03 0,20 0,07 0,02 0,02
	4,03 3,05 4,65 3,42 3,78	0,20 0,16 0,22 0,20 0,20	0,02 0,20 0,04 0,02 0,02
	4,98 2,99 4,27 3,47 3,72	0,24 0,15 0,22 0,20 0,20	0,04 0,20 0,02 0,02 0,02
	4,87 3,54 3,94 3,63 3,66	0,22 0,20 0,20 0,22 0,20	0,03 0,20 0,02 0,02 0,02
	4,62 3,48 3,88 3,51 4,85	0,21 0,20 0,20 0,21 0,24	0,03 0,20 0,02 0,03 0,03
	4,49 4,02 3,56 4,09 3,85	0,22 0,21 0,15 0,21 0,20	0,02 0,02 0,02 0,02 0,02
2	3,93 3,87 3,75 3,81 5,56	0,20 0,20 0,20 0,20 0,20	0,02 0,02 0,02 0,02 0,05
	6,12 5,63 4,60 4,83 4,48	0,28 0,26 0,23 0,24 0,23	0,07 0,04 0,03 0,03 0,03
	4,29 4,52 4,68 4,71 4,65	0,20 0,21 0,23 0,23 0,23	0,02 0,03 0,03 0,03 0,03
	5,97 6,27 6,03 5,91 5,30	0,28 0,30 0,30 0,29 0,25	0,03 0,04 0,04 0,03 0,03
	5,05 4,88 4,83 4,70 4,55	0,24 0,23 0,23 0,22 0,21	0,03 0,03 0,03 0,04 0,03
	5,01 4,91 4,48 4,72 5,47	0,25 0,24 0,24 0,25 0,29	0,04 0,04 0,04 0,04 0,04
	5,36 5,20 5,72 4,93 5,69	0,29 0,29 0,28 0,22 0,27	0,03 0,03 0,04 0,02 0,03
	4,90 4,41 4,05 4,00 4,34	0,23 0,21 0,20 0,20 0,20	0,03 0,02 0,02 0,03 0,03
	4,48 4,74 4,62 4,65 4,63	0,20 0,24 0,23 0,23 0,23	0,03 0,03 0,03 0,04 0,04
	4,61 4,64 4,35 4,30 4,12	0,24 0,23 0,20 0,20 0,20	0,03 0,03 0,03 0,03 0,03
	4,24 3,88 4,00 3,64 3,54	0,20 0,20 0,20 0,15 0,15	0,04 0,03 0,04 0,04 0,04
3	4,42 4,33 4,00 3,73 3,61	0,20 0,21 0,20 0,24 0,21	0,02 0,03 0,03 0,03 0,02
	3,94 4,54 4,76 4,63 4,50	0,20 0,23 0,23 0,28 0,30	0,03 0,03 0,04 0,03 0,04
	4,57 4,25 4,71 4,94 4,82	0,20 0,30 0,29 0,25 0,24	0,03 0,04 0,04 0,04 0,04
	5,26 5,10 5,40 5,26 5,47	0,20 0,23 0,23 0,21 0,20	0,03 0,03 0,03 0,02 0,02
	5,23 5,31 4,26 4,12 4,52	0,20 0,20 0,23 0,23 0,23	0,03 0,03 0,03 0,02 0,02
	4,58 5,07 4,84 4,76 4,81	0,20 0,24 0,24 0,20 0,20	0,03 0,02 0,02 0,05 0,07
	4,87 4,49 4,32 4,30 4,15	0,22 0,20 0,20 0,20 0,20	0,04 0,04 0,03 0,03 0,03
	4,02 3,73 3,81 3,71 4,03	0,21 0,20 0,20 0,20 0,20	0,04 0,02 0,02 0,03 0,02

4	4,36 4,25 4,30 4,27 5,03	0,20 0,25 0,23 0,23 0,21	0,02 0,03 0,02 0,03 0,04
	4,68 5,72 6,89 7,97 7,66	0,24 0,29 0,29 0,30 0,30	0,03 0,03 0,04 0,04 0,04
	4,46 7,39 6,92 5,59 4,97	0,21 0,30 0,30 0,29 0,25	0,03 0,04 0,04 0,03 0,03
	5,24 4,40 6,16 5,93 4,33	0,23 0,21 0,23 0,21 0,20	0,03 0,02 0,04 0,03 0,03
	5,37 4,73 4,87 4,92 4,58	0,23 0,24 0,24 0,23 0,21	0,03 0,02 0,02 0,02 0,02
	5,19 4,76 4,93 5,15 5,26	0,23 0,20 0,24 0,28 0,24	0,03 0,05 0,07 0,04 0,03
	5,22 5,14 5,02 5,54 5,05	0,28 0,24 0,24 0,24 0,24	0,04 0,03 0,03 0,02 0,02
	4,83 4,68 4,21 4,29 4,31	0,30 0,25 0,25 0,20 0,30	0,04 0,03 0,02 0,02 0,03
5	4,57 4,50 4,63 4,48 4,23	0,22 0,24 0,20 0,21 0,23	0,02 0,04 0,04 0,04 0,04
	4,60 4,90 4,66 4,78 4,54	0,23 0,24 0,22 0,21 0,21	0,03 0,03 0,03 0,02 0,04
	4,89 4,37 4,26 4,10 4,12	0,24 0,20 0,20 0,21 0,20	0,03 0,03 0,03 0,02 0,02
	4,97 4,58 4,25 3,98 4,80	0,25 0,20 0,20 0,20 0,21	0,04 0,02 0,02 0,05 0,07
	4,75 4,52 4,67 5,30 4,96	0,21 0,24 0,21 0,23 0,24	0,02 0,04 0,03 0,03 0,03
	4,98 4,72 4,56 5,12 4,87	0,23 0,28 0,24 0,21 0,20	0,03 0,02 0,02 0,03 0,02
	4,37 4,49 4,40 4,27 4,19	0,21 0,20 0,20 0,21 0,21	0,04 0,02 0,02 0,02 0,03
	4,20 4,42 4,21 4,28 4,34	0,20 0,21 0,20 0,21 0,20	0,03 0,02 0,02 0,02 0,02
	4,13 4,62 4,54 4,73 4,51	0,24 0,22 0,25 0,21 0,20	0,04 0,03 0,03 0,02 0,02
6	5,41 4,67 5,87 5,27 5,51	0,21 0,22 0,22 0,24 0,20	0,02 0,03 0,04 0,04 0,04
	4,37 5,03 4,46 6,35 4,84	0,20 0,29 0,28 0,20 0,20	0,02 0,04 0,04 0,03 0,03
	4,22 4,57 4,28 4,21 4,23	0,18 0,22 0,21 0,26 0,25	0,02 0,02 0,04 0,03 0,03
	4,10 4,94 5,32 5,26 4,72	0,16 0,22 0,22 0,20 0,20	0,02 0,02 0,02 0,02 0,02
	4,03 4,51 4,46 4,17 5,60	0,15 0,20 0,23 0,23 0,21	0,03 0,05 0,07 0,04 0,03
	3,89 5,09 4,82 4,98 5,11	0,20 0,29 0,29 0,30 0,30	0,03 0,03 0,03 0,02 0,02
	4,43 5,40 5,68 5,89 5,53	0,20 0,30 0,30 0,29 0,22	0,02 0,03 0,02 0,02 0,02
	5,26 5,13 5,01 4,85 4,17	0,26 0,25 0,25 0,24 0,20	0,03 0,02 0,02 0,03 0,02
	4,45 3,43 4,29 4,27	0,25 0,21 0,20 0,25	0,04 0,02 0,02 0,03
7	4,43 5,57 5,75 5,50 5,10	0,22 0,24 0,23 0,21 0,20	0,03 0,02 0,02 0,05 0,07
	4,61 4,42 4,15 3,94 4,33	0,22 0,24 0,28 0,24 0,20	0,02 0,04 0,03 0,03 0,03
	5,00 4,61 4,27 4,71 4,25	0,25 0,24 0,24 0,21 0,22	0,04 0,02 0,02 0,03 0,02
	5,12 4,25 3,93 3,82 3,72	0,24 0,20 0,21 0,16 0,15	0,03 0,02 0,02 0,02 0,03
	4,88 3,81 3,72 3,64 3,80	0,23 0,20 0,20 0,20 0,20	0,03 0,02 0,02 0,02 0,02
	5,01 3,45 3,63 3,53 3,29	0,20 0,20 0,20 0,22 0,21	0,02 0,03 0,02 0,02 0,02
	5,42 3,50 3,21 2,98 3,05	0,24 0,18 0,16 0,15 0,20	0,02 0,02 0,05 0,03 0,02
8	3,76 4,27 4,82 5,23 5,71	0,20 0,20 0,22 0,25 0,27	0,02 0,03 0,02 0,02 0,02
	3,68 5,10 4,48 4,88 5,55	0,20 0,27 0,23 0,27 0,25	0,02 0,02 0,05 0,07 0,04
	4,17 5,61 5,21 4,10 3,18	0,20 0,28 0,28 0,20 0,20	0,02 0,02 0,02 0,02 0,02
	4,45 3,54 3,64 3,33 3,00	0,20 0,20 0,20 0,20 0,20	0,02 0,02 0,02 0,02 0,02
	4,28 3,15 3,20 3,50 3,27	0,20 0,20 0,21 0,20 0,18	0,02 0,03 0,02 0,02 0,02
	4,13 3,47 3,28 3,05 3,54	0,22 0,16 0,15 0,20 0,20	0,02 0,02 0,02 0,03 0,03
	4,35 3,20 3,00 3,84 3,99	0,21 0,20 0,20 0,20 0,20	0,03 0,02 0,02 0,02 0,02
	3,39 3,45 3,32 3,81 3,84	0,20 0,20 0,20 0,20 0,20	0,02 0,02 0,02 0,04 0,02

Sumber: Lab Sumber Sawit Makmur

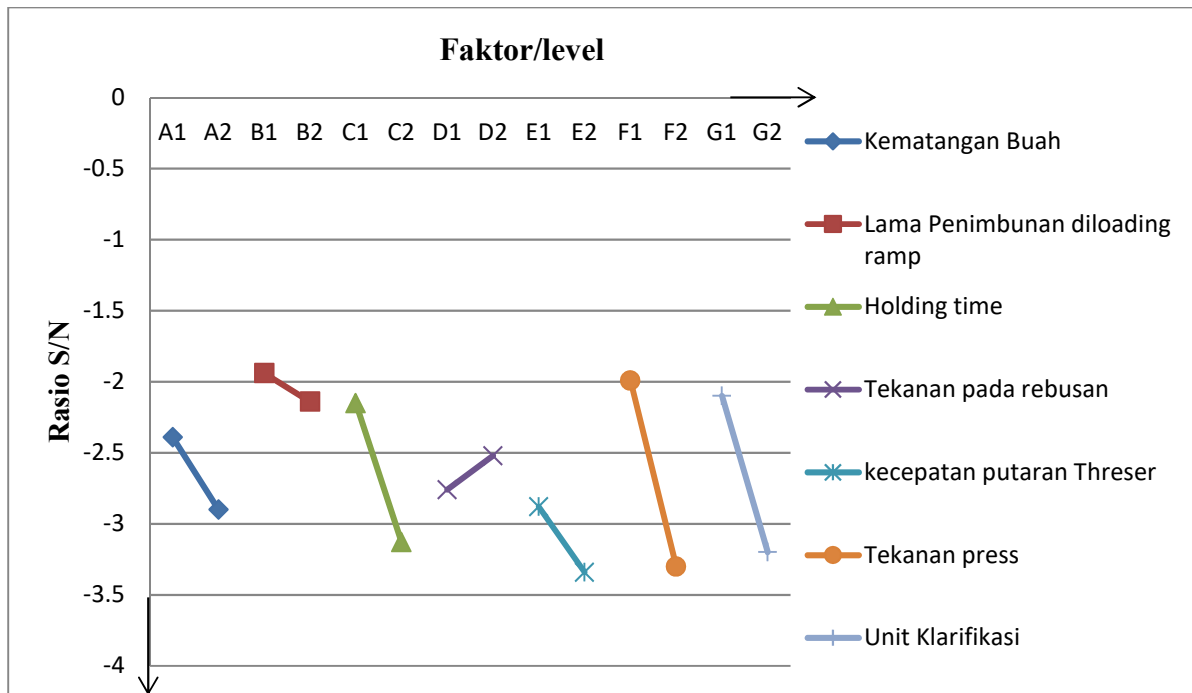
IV. Hasil Eksperimen

4.1 Penentuan Jumlah Level dan Nilai Level Faktor

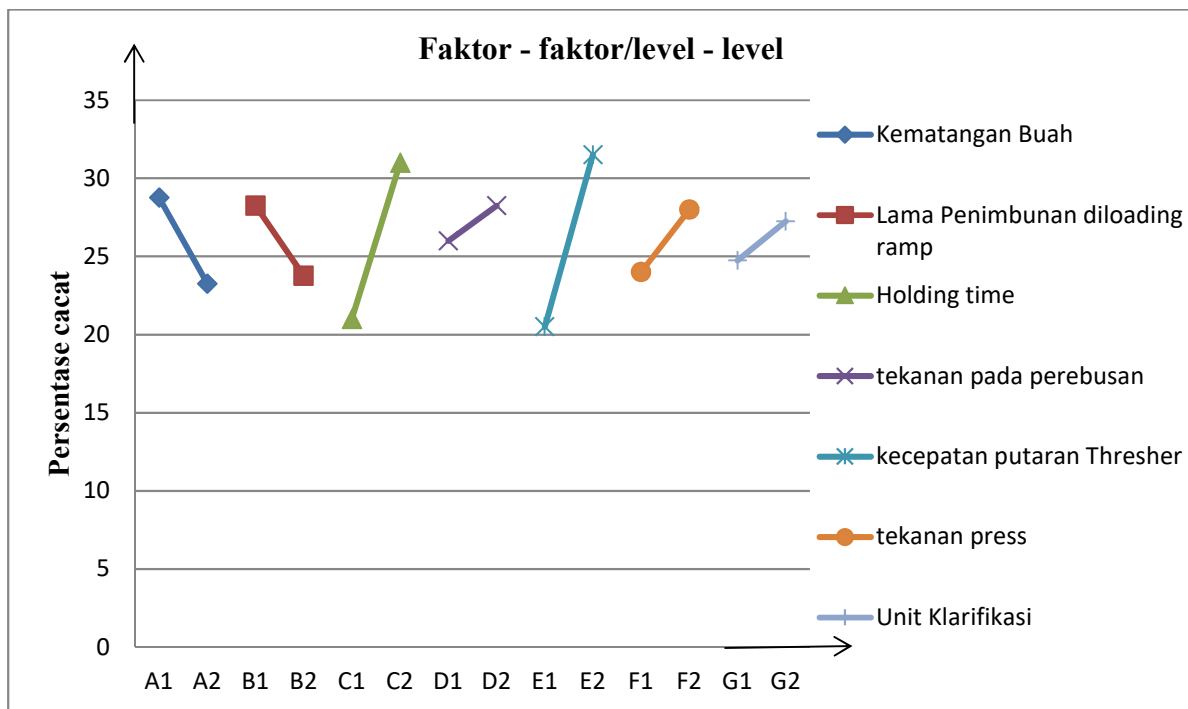
Penentuan jumlah level penting artinya untuk ketelitian hasil eksperimen. Makin banyak level yang diteliti maka hasil eksperimen akan lebih diteliti karena data yang diperoleh lebih banyak. Dari alternatif-alternatif faktor terkendali yang ada, maka dapat ditentukan level dari masing-masing faktor yang telah diteliti. Penentuan level ini dilakukan atas pertimbangan:

- Nilai masing-masing level masih dalam batas range yang ditetapkan perusahaan.
- Titik-titik level yang menunjukkan nilai ekstrim.
- Level tersebut masih dapat ditangani oleh teknologi proses yang ada.

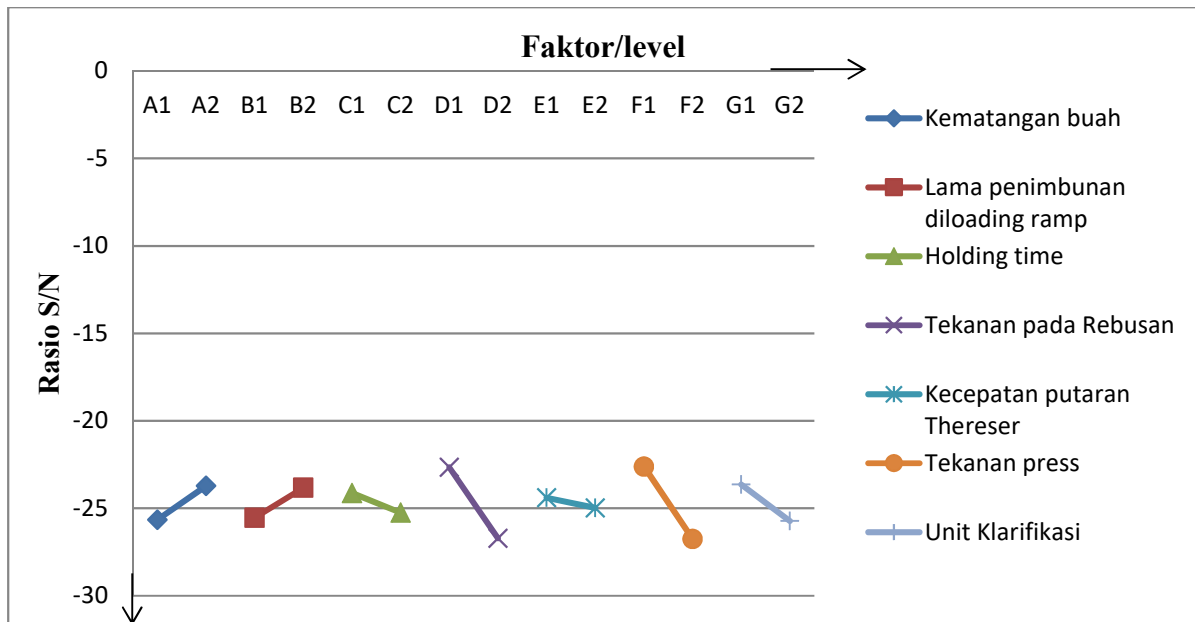
Sumber data dalam penentuan level dari faktor ini didapat dari data pabrik yang merupakan hasil kombinasi dari buku panduan dan pengalaman operator



Gambar 1. Grafik respon pengaruh faktor Pada Asam Lemak Bebas



Gambar 2. Grafik respon dari pengaruh faktor pada K.Air



Gambar 3. Grafik respon pengaruh faktor pada kadar air

Data hasil penetapan level ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Penentuan Jumlah dan Nilai level Faktor

Faktor	Level 1	Level 2	Satuan
Kematangan Buah	Agak matang	Matang	-
Lama penimbunan di <i>Loading Ramp</i>	1	3	Hari
<i>Holding Time</i>	50	48	Menit
Tekanan Pada Rebusan	2,8	3	Kg/cm ²
Kecepatan putaran <i>Thresher</i>	22	23	Rpm
Tekanan Pressan	34	38	Bar
Unit Klarifikasi	85	90	°C

Berdasarkan pengolahan data yang dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah metode Taguchi seperti yang telah diuraikan pada landasan teori maka diperoleh hasil setting percobaan yang terpilih seperti pada Tabel 4 berikut ini :

Tabel 4. Setting Percobaan Terpilih

Faktor	Level 1	Level 2	Satuan
Kematangan Buah (A)	Agak matang	Matang	-
Lama penimbunan di <i>Loading Ramp</i> (B)	1	3	Hari
<i>Holding Time</i> (C)	50	48	Menit
Tekanan Pada Rebusan (D)	2,8	3	Kg/cm ²
Kecepatan putaran <i>Thresher</i> (E)	22	23	Rpm
Tekanan Pressan (F)	34	38	Bar
Unit Klarifikasi (G)	85	90	°C

4.2 Analisa

Analisa perhitungan pengaruh nilai level dan faktor dilakukan untuk mengetahui nilai respon rata – rata dari setiap faktor yang mempengaruhi mutu produk Minyak kelapa sawit. Nilai respon rata – rata tertinggi pada ALB, Kadar Air dan kadar

kotoran dapat dilihat pada factor ALB (Unit Klarifikasi) G₁ yaitu sebesar 19,75, pada K. Air faktor yang mempengaruhi D₁ (Tekanan Pada Perebusan) 26 dan K. kotoran yaitu B₂ (Lama penimbunan pada Loading Ramp) sebesar 25,5 hasil respon rata – rata faktor terendah faktor ALB

(Kecepatan putaran *Thresher*) E_1 , yaitu sebesar 18,5 K.Air (Kecepatan putaran *Thresher*) E_1 yaitu sebesar 20,5, dan K.kotoran F_1 (Tekanan Pressan) yaitu sebesar 18,5. Hasil dari perhitungan nilai respon tersebut dapat diketahui bahwa faktor G_1, D_1 dan B_2 memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap Mutu minyak kelapa sawit.

SNR digunakan untuk memilih faktor – faktor yang memiliki kontribusi pada pengurangan variansi suatu respon dan untuk mengetahui level faktor mana yang berpengaruh pada hasil eksperimen. Dari hasil tersebut dihitung selisih SNR dari kedua level untuk menentukan ranking dari setiap faktor. Faktor yang memiliki selisih terendah dibuat ranking satu demikian seterusnya. Ranking tersebut menyatakan seberapa besar pengaruh atau kontribusi terhadap kualitas produk. Berdasarkan hasil perhitungan *Signal to Noise Ration* (SNR) Pada ALB, K, Air dan K.kotoran dapat diperoleh bahwa faktor D_1 (Tekanan pada Rebusan), sebesar -2,52 pada K Air E_1 (Kecepatan pada *Thresher*) sebesar -24, 392, K. Kotoran B_2 (Lama penimbunan di loading ramp) sebesar -23,757 memiliki pengaruh tertinggi atau kontribusi yang besar terhadap hasil hasil eksperimen nilai SNR. Dan kurang berpengaruh adalah faktor ALB B_1 (Lama penimbunan di loading ramp) sebesar 1,94, K.Air F_1 (Tekanan pada Pressan) sebesar -22, 611, K. kotoran G_1 (Unit Klarifikasi) sebesar -21,135 terhadap nilai eksperimen SNR.

Perhitungan jumlah kuadrat level faktor (*Sum of Square*) bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh level dari setiap faktor terhadap kualitas produk. Berdasarkan hasil dari perhitungan diperoleh bahwa kuadrat level faktor dipengaruhi oleh jumlah level faktor dan jumlah data. Kuadrat level faktor yang tertinggi mempengaruhi kualitas produk CPO terdapat pada faktor E (Kecepatan Putar di *Thresher*) yaitu 414,12 dan yang terendah adalah faktor F (Tekanan Pressan) sebesar 315,42.

Respon faktor yang digunakan sebagai faktor utama adalah kategori reject. Berdasarkan kategori reject yang digunakan maka karakteristik kualitas adalah *smaller the best*, berarti bahwa semakin kecil nilainya maka akan semakin baik kualitasnya. Dari hasil perhitungan efek faktor utama dengan S/N ratio maka urutan faktor yang paling berpengaruh terhadap rata-rata karakteristik kualitas dan variasi karakteristik kualitas adalah:

1. Faktor F_1 (Tekanan Press)
Faktor ini berperan dalam pemisahan minyak dari massa adukan dengan cara mengepres. Tekanan pressan diterapkan tetap pada level 1 sama dengan kondisi awal karena kecepatan ini sudah berada pada setting standar.
2. Faktor D_1 (Tekanan pada perebusan)

Faktor ini diterapkan pada level 2 untuk menjamin holding time yang tepat sehingga terjadi penyempurnaan pengolahan yang berkaitan dengan pemipilan, pengambilan minyak pada saat pengempaan dan pemurnian dengan tekanan perebusan sebesar 3 kg/cm²

3. Faktor A_2 (Kematangan Buah)
Faktor ini diterapkan tetap sama dengan kondisi awal yaitu kematangan buah pada level matang.
4. Faktor C_2 (Holding Time)
Faktor ini diterapkan pada level 2 yaitu diturunkan dari kondisi awal karena tergantung pada tekanan perebusan dan kematangan buah. Dengan holding time 48 menit maka akan sesuai dengan kematangan buah dan tekanan perebusan yang disetting.
5. Faktor B_1 (Lama Penimbunan di *Loading Ramp*)
Faktor ini diterapkan pada level 1 yaitu tetap pada lama penimbunan selama 1 hari. Dengan lama penimbunan ini maka tidak akan menaikkan persentase ALB yang besar.
6. Faktor E_1 (Kecepatan Putar di *Thresher*)
Faktor ini diterapkan tetap pada level 1 sama dengan kondisi awal karena dengan kecepatan ini mampu melepaskan buah dari tandannya tanpa harus ada yang terbuang
7. Faktor G_2 (Temperatur di unit Klarifikasi)
Faktor temperatur pada stasiun klarifikasi menjadi penentu kualitas minyak mentah. Temperatur diterapkan pada level 2 agar pada saat pemurnian minyak dengan temperatur 90°C dapat memperoleh kualitas minyak sebaik mungkin.

V. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dengan menggunakan metode Taguchi dalam usaha perbaikan kualitas/mutu produk PT.Sumber Sawit Makmur, maka dapat diambil kesimpulan, yaitu :

- 1 Dari Percobaan yang telah dilakukan bahwa faktor – faktor yang paling mempengaruhi mutu minyak kelapa sawit adalah pada Unit Klarifikasi yang seharusnya minyak kelapa sawit dipanaskan sekitar 90⁰ dan tidak boleh dibawah 90⁰ karena dapat merusak mutu minyak kelapa sawit.
- 2 Dari hasil percobaan rata – rata tiap level faktor dapat diketahui bahwasan yang mempengaruhi

mutu minyak kelapa sawit itu dari buah kelapa sawit yang diterima dari pihak agen yang terlalu masak atau sudah mau busuk dan buah tersebut dapat menaikkan kadar asam lemak bebas dan kadar air.

3. Dari percobaan yang telah dilakukan dan menganalisa dapat disimpulkan bahwasannya faktor yang paling mempengaruhi yaitu faktor unit klarifikasi, kecepatan putaran *Therenser* dan lama penimbunan di *loading ramp*.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang dilakukan, ada beberapa saran yang diharapkan bermanfaat bagi perusahaan, antara lain yaitu :

1. Buah yang masuk di *loading Ramp* cepat diolah dikarenakan untuk mencegah buah tersebut terlalu masak dan untuk mencegah buah tersebut naik asam lemak bebas dan kadar airnya.
2. Pada stasiun karifikasi supaya lebih memantau temperaturnya supaya tetap stabil untuk menjaga mutu minyak sawit.
3. Dan pada buah yang masuk ke *loading ramp* harus disortir dengan baik supaya buah yang mentah dan yang busuk tidak ikut masuk kedalam pada perebusan karena dapat mempengaruhi mutu minyak tersebut.

Daftar Pustaka

- [1] Ahmad Yudi Arfan, 2013, *Skripsi Peningkatan Kualitas Produk Karet dengan Menggunakan Metode Data Evelopment Analysis (DEA) dan Metode Taguchi (Pabrik Industri Karet PTPN 3 Sei Silau Asahan)*. Fakultas Teknik Industri Universitas Sumatera Utara.
- [2] Debrina Puspita Andriani, 2014, *Skripsi Pengendalian Kualitas Penyulingan minyak daun cengkeh dengan Metode Taguchi*. Fakultas Teknik Industri Universitas Brawijaya.
- [3] Derita Meliana Sitorus, 2012, *Skripsi Analisa dan Usulan Perbaikan Kualitas Produk dengan Metode Taguchi (Studi Kasus PT Asam Jawa)*. Fakultas Teknik Industri Universitas Sumatera Utara.
- [4] Irwan, Haryono Didi, 2015, *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Teoritis dan Aplikatif)*, Alfabeta, Bandung
- [5] Irwan, Haryono Didi, 2015, *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Teoritis dan Aplikatif)*. Alfabeta, Bandung.
- [6] Moh. Hartono, 2012, *Meningkatkan Mutu Produk Plastik Dengan Metode Taguchi*, Jurnal, Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang.
- [7] Soejanto, Irwan, 2009, *Desain Eksperimen Dengan Metode Taguchi*, Graha Ilmu, Yogyakarta.

